



**ZACZNIJ
ŚCIEMNIAĆ!***

*** ochrona przed
zanieczyszczeniem
sztucznym światłem
czyli zaczynamy od
własnego podwórka**



1	PROBLEM ZAGROŻENIA ŚWIATŁEM	STR. 4
2	WPŁYW ZANIECZYSZCZENIA ŚWIATŁEM NA ZDROWIE CZŁOWIEKA	STR. 5
3	WPŁYW ZANIECZYSZCZENIA ŚWIATŁEM NA NOCNE EKOSYSTEMY	STR. 7
4	ASTRONOMICZNE ZANIECZYSZCZENIE SZTUCZNYM ŚWIATŁEM	STR. 9
5	EKONOMICZNE SKUTKI ZANIECZYSZCZENIA SZTUCZNYM ŚWIATŁEM	STR. 12
6	BEZPIECZEŃSTWO, A SZTUCZNE ŚWIATŁO	STR. 14
7	ZNIKAJĄCE KRAJOBRAZY NOCNE I DZIEDZICTWO KULTUROWE	STR. 16
8	JAK REDUKOWAĆ ZANIECZYSZCZENIE SZTUCZNYM ŚWIATŁEM	STR. 18
9	PODSUMOWANIE I DOBRE PRZYKŁADY W POLSCE	STR. 27



WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W ŁODZI

Publikacja pn. "Zacznij ściemniać" jest współfinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Łodzi w ramach projektu pn. "Wirtualne obserwatorium nieba na wyciągnięcie ręki w ramach Międzynarodowego Roku Światła 2015"



Każdy z nas spotkał się prawdopodobnie z takim przypadkiem: nasz sąsiad zamontował na swojej posesji nowe oświetlenie. Niestety jest nieoświetlone i **emituje niekontrolowany strumień rażącego światła**. Nowe urządzenie oświetla nasze podwórko, dom, a może nawet sypialnię, zaburzając nasz sen. Sąsiedzi twierdzą, że nowy nabytek pozwala im na większe bezpieczeństwo i swobodę poruszania się w ciemności nocy – czy mają rzeczywiście rację? A jeśli to nie sąsiad, tylko my sami fundujemy sobie taką lampę zapominając, że silne białe światło np. z coraz popularniejszych opraw typu LED, może być **uciążliwe dla otoczenia, a nawet i szkodliwe**? Warto więc zmienić nasze błędne przyzwyczajenia pod tym względem i tak samo jak unikamy palenia plastiku w piecach, segregujemy odpady czy usuwamy azbest z naszego otoczenia, powinniśmy zadbać o tzw. **ekologię nocy**. Mamy bowiem do czynienia ze zjawiskiem zwanym **zanieczyszczeniem sztucznym światłem (ang. light pollution)**, które z roku na rok zwiększa się w zaskakującym tempie i coraz silniej wpływa zarówno na nas samych jak i otoczenie, w którym żyjemy. Czas więc aby zacząć: **świecić rozsądniej ***

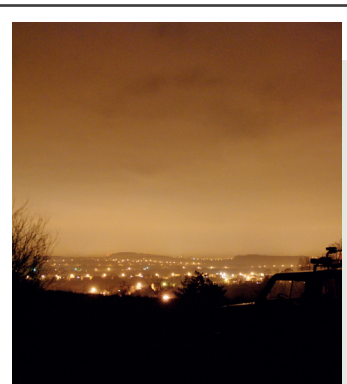
1

PROBLEM ZAGROŻENIA ŚWIATŁEM

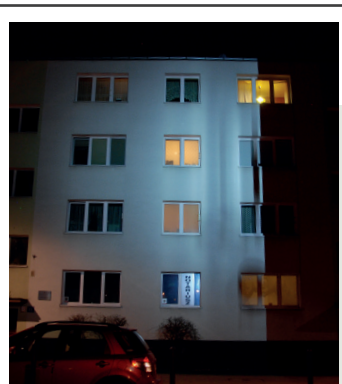
Termin „zanieczyszczenie światłem” używany jest od wielu lat, lecz w większości przypadków odnosi się do degradacji ludzkiego widzenia nocnego nieba. Należy wyjaśnić, iż jest to „astronomiczne zanieczyszczenie światłem”, gdy gwiazdy i inne ciała niebieskie są rozmywane przez światło skierowane lub odbijane ku górze. To fenomen na szeroką skalę, z setkami tysięcy źródeł światła przyczyniający-

mi się do rosnącej iluminacji nieba; światło odbite z nieba nazywane jest „łuną nieba”. Sztuczne światło, które zmienia naturalne wzorce światła i ciemne ekosystemy, określamy jako „ekologiczne zanieczyszczenie światłem”. W 1985 roku zaproponowano (Verheijen) termin „fotozanieczyszczenie” do określania „sztucznego światła” mającego niekorzystny wpływ na dziką przyrodę.

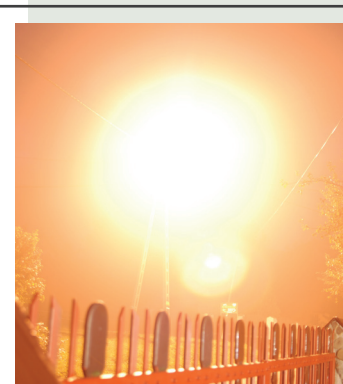
OBECNIE ROZRÓŻNIA SIĘ KILKA RODZAJÓW ZANIECZYSZCZENIA SZTUCZNYM ŚWIATŁEM, GDZIE CZTERY GŁÓWNE SĄ NAJBARDZIEJ ODCZUWALNE I CZĘSTO ZE SOBĄ ŚCIŚLE POWIĄZANE:



Łuna miejskiego nieba – łuna światła na niebie nad zamieszkałymi obszarami



Światło niepożądane – światło padające w nieodpowiednie miejsca



Blask – nadmierna jasność, powodująca wizualny dyskomfort. Zbyt duża jasność może ograniczać widoczność



Zakłócenia świetlne – nagromadzenie źródeł światła, zwykle znajdujące się w nadmiernie oświetlonych obszarach miast, charakteryzujące się dużą jasnością

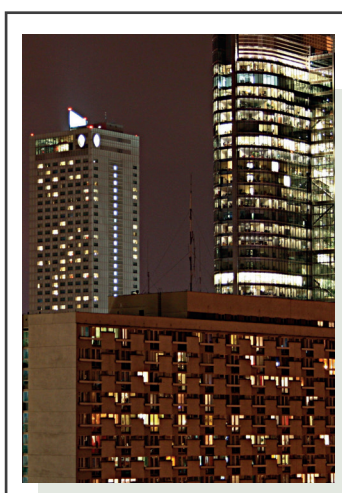
Zanieczyszczenie świetlne ma wieloraki wpływ na środowisko oraz zdrowie istot, które to środowisko zamieszkują (zwierzęta, rośliny, człowiek) co potwierdzają liczne badania i sprawozdania naukowe. Kwestia ta, nie jest jednak do końca poznana, ponieważ badania nad nią rozpoczęły się zaledwie kilka lat temu. Nasilenie oświetlenia nieba w porze nocnej jest najbardziej znaną konsekwencją zanieczyszczenia świetlnego. Efekt ten jest jednak najbardziej oczywisty, a astronomowie, za pomocą swych precyzyjnych urządzeń, zaczęli badać to zjawisko wiele lat temu, zanim

jeszcze stało się tak widoczne. Pomijając nawet wiele dobrze udokumentowanych skutków zanieczyszczenia świetlnego, jest ono poważnym problemem, ponieważ zagraża właściwemu postrzeganiu Wszechświata, który nas otacza i na który jedynym oknem jest rozgwieżdżone niebo. Znika podstawowy element kultury, tak humanistycznej, jak i naukowej oraz ważna część krajobrazu. Zanieczyszczenie świetlne oznacza także marnowanie energii i pieniędzy.

WPŁYW ZANIECZYSZCZENIA ŚWIATŁEM NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

2

Używanie oświetlenia w nocy prowadzi do zahamowania produkcji melatoniny. Ta działająca niczym kość pociągowej substancja wydzielana jest przez znajdującą się w naszym mózgu szyszynkę, kiedy słabnie światło dzienne, a jej zadaniem jest regulowanie naszego rytmu dobowego. Wydzielana melatonina obniża ciśnienie krwi, poziom glukozy i temperaturę ciała – istotne czynniki odpowiedzialne za spokojny sen. Sztuczne oświetlenie nienaturalnie podnosi w nocy poziom kortyzolu, co zakłóca sen i prowadzi do mnóstwa problemów związanych z poziomem tkanki tłuszczowej, insulinooporności i zapaleniem ogólnoustrojowym. Co więcej, przyczynia się także do niedoboru snu i zaburzeń neuroregulacji apetytu. Badania wykazały że, w porównaniu do przyćmionego światła, ekspozycja na oświetlenie pokojowe tuż przed porą snu skraca czas działania melatoniny o około 90 minut. W dodatku, przebywanie w takim pokoju w porze gdy zazwyczaj śpimy, hamuje poziom melatoniny o ponad 50 procent. Czarę goryczy przelewają nowoczesne urządzenia emitujące niebieskie światło z diod LED – światło niezwykle skuteczne w hamowaniu wydzielania melatoniny. Dzieje się tak ponieważ melanopsyna – fopigment znajdujący się w komórkach siatkówki oka, regulujący rytm okołodobowy - jest najbardziej wrażliwa na niebieskie światło.



Niestety, zakłócenia hormonalne i biochemiczne mogą być niebezpieczne w skutkach. Jednym z nich jest nowotwór. Naukowcy nie są całkowicie pewni dlaczego, lecz badania konsekwentnie wykazują współzależność.



10-letnie badania prowadzone na grupie 1670 kobiet, które wystawiane były na światło o większym nasileniu w miejscu spania wykazały, że miały one o 22 procent większe prawdopodobieństwo rozwoju raka piersi, niż kobiety śpiące w całkowitej ciemności. Badacze twierdzą, że przyczyny tkwią w zakłóceniach hormonalnych spowodowanych zahamowaniem wydzielania melatoniny. Niepokojący jest fakt, że aby wywołać problemy, światło nocne nie musi być nawet jasne. Długoterminowe narażanie organizmu na przyćmione światło w nocy prowadzi do objawów wskazujących na depresję. Naukowcy przypuszczają, że taki rodzaj depresji może być wynikiem działania proteiny o nazwie czynnik martwicy nowotworów. Ciągła

ekspozycja na przyćmione światło w nocy wpływa niekorzystnie także na system odpornościowy. Melatonina posiada właściwości antyutleniające, co odgrywa ważną rolę w przeciwdziałaniu starzeniu się. Inne badania wykazują połączenie między zbyt małym poziomem melatoniny a chorobą sercowo-naczyniową.

Jasne punkty świetlne pochodzące z nieprawidłowo zaprojektowanych lub zamontowanych opraw oświetleniowych powodują tzw. „oślnienie przeszkadzające”. Jest ono tak intensywne, że zmusza nas do odwrócenia wzroku od snopu światła ulegającego rozproszeniu w tęczę oka.

Zbyt jasne punkty świetlne obniżają:

1. POSTRZEGANIE KOLORÓW

Ten stan może sprawić, że chwilowo nie będziemy widzieć nic oprócz snopu światła. Starsi ludzie są szczególnie podatni na oślnienie przeszkadzające, ponieważ wraz z upływem czasu oko traci zdolność szybkiego dostosowywania się do zmieniającego się natężenia oświetlenia.

Sztucznie przedłużana długość dnia w naszym rozświetlonym, współczesnym świecie może doprowadzić do desynchronizacji rytmu wewnętrznego. National Institutes of Health (NIH) ostrzega, że zmiany naszego biologicznego zegara negatywnie wpływają na umiejętność zasypiania i budzenia się o odpowiedniej porze, a także prowadzą do osłabienia zdolności motorycznych oraz logicznego myślenia.

Warto więc wziąć pod uwagę nasze zdrowie, gdy pozostawiamy w sypialni nawet najślaby strumień światła na noc – zarówno ten z elektronicznego budzika, jak i światło wpływające przez okno z podwórka.

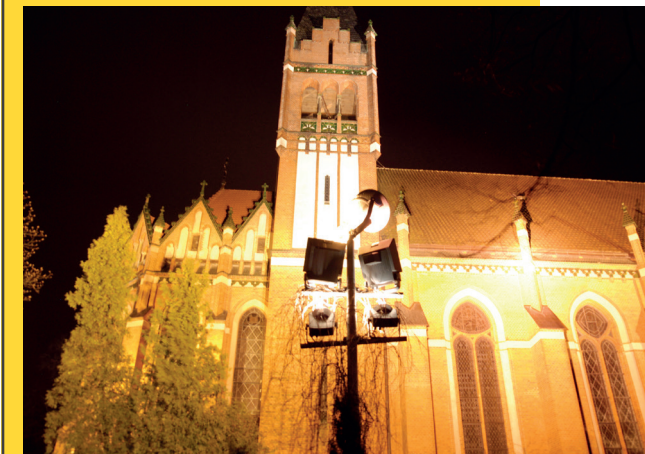
2. WRAŻLIWOŚĆ NA KONTRAST

3. ZDOLNOŚĆ CZŁOWIEKA DO ZAUWAŻANIA KONTRASTU



WPŁYW ZANIECZYSZCZENIA ŚWIATŁEM NA NOCNE EKOSYSTEMY

Zmiany w poziomie światła mogą zakłócać orientację zwierząt nocnych. Zakres anatomicznych dostosowań pozwalających na widzenie w ciemności jest szeroki, a nagłe zwiększanie światła może oślepić zwierzęta. Światło w nocy może dezorientować i więzić ptaki. Gdy ptak wleci w intensywnie oświetlony obszar w nocy może zostać „uwięziony” i nie opuścić go przez długi czas. Zjawisko to dotyczy dużej liczby ptaków przemieszczających się nocą, gdy warunki meteorologiczne zmuszają je do zbliżenia się do światła, np. podczas niepogody lub późno w nocy, gdy muszą lecieć niżej. Wewnątrz kręgu światła ptaki mogą wpadać na siebie nawzajem lub na konstrukcje, mogą stracić siły, lub paść ofiarą drapieżników. Sztuczne oświetlenie przyciąga ptaki do komiń, latarni morskich, wież nadawczych, łodzi, szklarni, platform naftowych, dzwonnicy i kościołów oraz innych konstrukcji powodując bezpośrednią śmierć i przerwanie szlaków wędrówek.



Wiele grup owadów, wśród których najbardziej znanym przykładem są ćmy, jest przyciąganych przez światło. Inną grupą obrazującą takie samo przyciąganie zawiera siatkoskrzydłe, żuki, chrząszcze, chruściki, komarnice, komary, bzygi, osy, pasikoniki i inne. Przyciąganie zależy od spektrum światła – polujący na owady używają światła ultrafioletowego ze względu na jego przyciągające właściwości - i charakterystyki innych światel w otoczeniu.

Zachowania reprodukcyjne mogą się zmieniać pod wpływem sztucznego nocnego oświetlenia. Nocne oświetlenie może także powstrzymywać płazy od wędrówek do i z terenów lęgowych przez stymulowanie zachowań fototaktycznych. Bryant Buhanan pisze, że w eksperymencie żaby przerywały gody podczas nocnych meczy piłki nożnej, gdy światła z bliskiego stadionu zwiększały lunę na niebie. Śpiewy godowe były wznowiane tylko wtedy, gdy teren został osłonięty od światła.

W przypadku ptaków niektóre analizy sugerują, iż sztuczne nocne oświetlenie wpływa na wybór miejsca gniazdowania. De Molenaar ze swoim zespołem odkryli wpływ oświetlenia dróg na rycyki (*Limosa limosa*) gromadę ptaków zamieszkujących głównie trawiaste podmokłe tereny. Natężenie godów rycyków było rejestrowane przez dwa lata. Porównywano oświetlone i nieoświetlone warunki przy drogach i przy słupach oświetleniowych zainstalowanych z dala od dróg na mokrych terenach trawiastych. Gdy wszystkie inne czynniki siedliska zostały wzięte pod uwagę, natężenie gniazdowania było niewielkie, lecz statystycznie istotnie, niższe ponad 300 metrów od oświetlenia na drogach i punktów kontrolnych.

Wiele gatunków nietoperzy przyciągają owady gromadzące się wokół źródeł światła. Pomimo, że ten efekt może się wydawać pozytywny, rosnąca koncentracja pożywienia daje korzyści tylko tym gatunkom, które potrafią wykorzystywać źródła światła i może zmieniać strukturę zespołu ekologicznego. Gatunki nietoperzy, które szybko latają będą gromadzić się wokół świateł, aby żywić się zgromadzonymi tam owadami, podczas gdy gatunki wolniej latające będą światła unikać. Nie bez przyczyny w niektórych krajach realizowane są prekursorskie programy modernizacji oświetlenia kościołów (Słowenia, LIFE+ 2011) oraz wprowadza się rozporządzenia ograniczające stosowanie neonów i jasnych źródeł światła (Czechy, ZÁKON) i inne.

We wspólnotach konkurujących zachodzą zmiany, gdy gatunki dzienne przechodzą do „niszy ekologicznej nocnego światła”. Ta koncepcja oryginalnie odnosiła się do gadów, lecz może być rozszerzana na inne taksony, jak np. pająki czy ptaki. Istnieje kilka badań nad wpływem zanieczyszczenia świetlnego na ssaki, mimo, że wszystkie 986 gatunków nietoperzy, większość małych zwierząt mięsożernych i szkodników, 20 procent naczelnych oraz 80 procent torbaczy to zwierzęta nocne.

Reasumując, sztuczne nocne oświetlenie może mieć wpływ na komunikację wizualną zwierząt w ramach gatunku i między różnymi gatunkami. W wielu krajach redukuje się już nocne oświetlenie w późnych porach oraz instaluje osłony wokół lamp lub oprawy z płaskimi kloszami aby ograniczyć wpływ na środowisko naturalne. W Polsce problem ten niestety nie jest odpowiednio dostrzeżony.

ASTRONOMICZNE ZANIECZYSZCZENIE SZTUCZNYM ŚWIATŁEM

Dobrze wiemy, że będąc w mieście mamy nikłe szanse na udane obserwacje nocnego nieba. Poza skupiskami ludzkimi również nie jest to łatwe. Świetlne kopuły nad miastami – tak zwane łuny – są widoczne z odległości kilkudziesięciu kilometrów i skutecznie ograniczają widoczność rozległych fragmentów nieba.

Według działaczy International Dark-Sky Association EU oraz na podstawie analiz nocnych zdjęć satelitarnych Europy, jeszcze przed rokiem 2020 na terenie Polski nie będzie już miejsc wolnych od zauważalnego zanieczyszczenia nieba sztucznym światłem, a do roku 2025 każdy obserwator w naszym kraju będzie znajdował się co najmniej pod takim nocnym niebem, jak gdyby świecił na nim przez cały czas sztuczny Księżyc w pierwszej kwadrze.

Dla mieszkańców dużych miast widok Drogi Mlecznej stał się już dawno tylko wspomnieniem. W ostatnich latach na terenie naszego kraju przeprowadza się coraz więcej inwestycji finansowanych ze środków unijnych. Powstają autostrady, nowe drogi lokalne i deptaki, tereny użytkowe czy przemysłowe, a wraz z nimi instaluje się coraz więcej różnego rodzaju latarni, lamp czy halogenów, skutecznie zamieniających nam noc w dzień. Jeszcze 20 lat temu nikt nie uwierzyłby w to, że będzie można nocą na ulicy czytać atlas nieba bez latarki, tylko po co, skoro gwiazdzistego nieba już i tak nie widać...

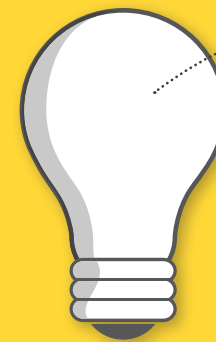
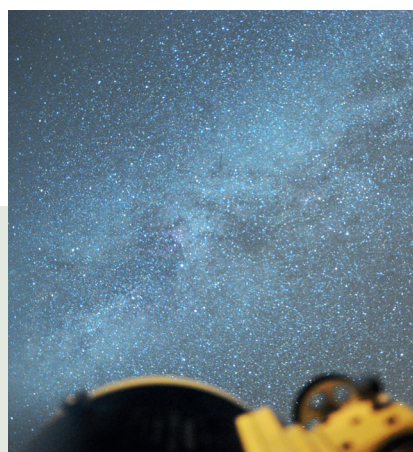




Zanieczyszczenie świetlne, łuna lub „light pollution”, to najczęściej spotykane terminy zjawiska utraty naturalnej ciemności nocnego nieba. Główną przyczyną nasilającego się zanieczyszczenia światłem są źródła sztucznego nocnego oświetlenia, którego niewłaściwa budowa lub montaż, pozwala na ucieczkę światła powyżej linii horyzontu.

Przez ostatnich 50 lat byliśmy świadkami ciągłego zwiększania się zanieczyszczenia światłem. Prawdziwy rozkwit technologii oświetleniowej rozpoczął się w naszym kraju od lat 90-tych poprzedniego stulecia, wtedy to mało wydajne żarówki rtęciowe dające na ulicach poświatę koloru niebiesko-zielonego niezbyt silniejszą niż Księżyc w pełni, zaczęły wypierać znacznie sprawniejsze pomarańczowe - sodowe źródła światła. Stały się one także bardziej ekonomiczne, a co za tym idzie ich ilość bardzo szybko zaczęła rosnąć i pomimo tego, że ruda barwa światła latarni sodowych powoduje zafałszowanie kolorów otoczenia, dla astronomii obserwacyjnej nie było to aż tak złe rozwiązanie. Wielu posiadaczy sprzętu optycznego

stosowało i stosuje nadal filtry wąskopasmowe eliminujące wizualnie linię sodu (np. filtr mgławicowy UHC), dzięki czemu można w pewnym stopniu „zredukować” zanieczyszczenie tego typu światłem. Niestety przemysł oświetleniowy, jak każdy inny przemysł, dąży do ekspansji i ciągłego rozwoju, toteż na rynek wprowadza się coraz nowsze i coraz lepsze rozwiązania, do których można zaliczyć np. lampy metalohalogenkowe. Ich światło coraz częściej spotykane także w latarniach ulicznych daje jasną, białą barwę, podobnie jak technologia LED, która w najbliższych latach będzie przysłowiowym „gwoździem do trumny” dla obserwacji astronomicznych jeśli nic się nie zmieni.



Warto więc chronić ciemne niebo aby w przyszłości nie okazało się, iż jedyną gwiazdą jaką będzie można obserwować w mieście stanie się tylko najjaśniejsza dla ziemskiego nieba, czyli Gwiazda Dzienna – Słońce...

Dzisiaj smutną alternatywą dla miłośników astronomii praktycznej lub zwykłych ludzi chcących zobaczyć prawdziwe ciemne niebo nad swoimi głowami, są seanse w planetarium lub dalekie wycieczki. Największe piętno odbija się na dzieciach i młodzieży, która przyzwyczaja się do tego, iż gwiazd nie widać gołym okiem lub są one bardzo słabe i młodzi ludzie uznają to za normalne zjawisko. Dostrzeżenie w dużym mieście takich obiektów jak galaktyki, mgławice czy meteory, stało się praktycznie niemożliwe przez co wiele osób porzuca to hobby z racji braku czasu lub środków na wyjazdy w teren poza miasto, a badania naukowe w zakresie astronomii obserwacyjnej już dawno przeniosły się za granicę lub nawet na orbitę Ziemi. Niestety coraz trudniej znaleźć miejsca, gdzie można sensownie ulokować obserwatoria astronomiczne, ponieważ zanieczyszczenie sztucznym światłem jest z roku na rok coraz większe (średnio o 7% w skali Europy).

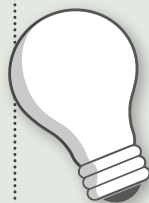
5

EKONOMICZNE SKUTKI ZANIECZYSZCZENIA SZTUCZNYM ŚWIATŁEM

Sztuczne światło to energia, która musi być wyprodukowana do jego wytworzenia. Mniejsza ilość ucieczki sztucznego światła, to zarazem mniejsze straty energii elektrycznej, która może być rozsądniej wykorzystana w innych miejscach. W Europie każdego roku energia elektryczna o wartości większej niż 1,7 miliarda EUR, rozprzestrzenia się pod postacią sztucznego światła ulatując w kosmos. Stracona energia jest ogromna i niepotrzebnie marnowana. Najbardziej martwiącym faktem jest to, że użycie energii na oświetlenie zewnętrzne wraz z zanieczyszczeniem światłem wzrasta szybko, tak w Europie (7% w skali całego kontynentu), jak i w wielu częściach świata (Chiny, więcej niż o 10% rocznie). Duża część energii elektrycznej, która jest używana do oświetlenia, pochodzi w wielu regionach świata z roślin dających energię ciepłą lub paliw kopalnych, które też są głównymi producentami gazów cieplarnianych.



Kupując żarówkę LED oprócz rodzaju gwintu zwróć również uwagę na barwę oraz ważniejszą niż moc ilość emitowanego światła podawaną w lumenach [lm]. Tradycyjna żarówka 60W to około 750 lm.



Ponad 1,7 miliarda niepotrzebnie zmarnowanych euro jest nie tylko stratą finansową, ale też jest szkodliwe dla środowiska w związku z gazami cieplarnianymi. W dziedzinie roślin dających energię ciepłą ludzie chcą uzyskać jak największą efektywność spalania węgla, a każdy procent użytecznej wydajności jest wielkim osiągnięciem. Rośliny dające energię ciepłą pracują z wydajnością bliską 100% zamieniając węgiel na energię elektryczną. A co się dzieje, gdy energia elektryczna gromadzona z takim wysiłkiem jest doprowadzona do lamp (oświetlenia zewnętrznego)? Duża część światła, często nawet 50% jest wysyłana w górę i mało kto jest świadomy tej szokująco dużej straty. Prawie nikt nie widzi problemu rozprzestrzeniania energii zgromadzonej z takim wysiłkiem, tylko po to, żeby oświetlić niebo?!

W Polsce za swojego rodzaju „wyspę światła”, uważa się m.in. Kraków, gdzie przez półtora roku grupa naukowców badała poziom zanieczyszczenia sztucznym światłem. Ich wnioski pokrywają się ze światowymi obserwacjami, gdzie w miastach o tak dużym natężeniu źródeł emisji światła, zauważono że im bardziej zachmurzone niebo, tym w Krakowie jest jaśniej. Jest to spowodowane nadmierną ucieczką sztucznego światła w atmosferę i gdy ta jest spowita chmurami, nie pozwala mu uciec w kosmos, tworząc swojego rodzaju „świecący smog” nad miastem. Jak przyznają naukowcy, już samo światło zatrzymane przez chmury wystarczyłoby w zupełności do oświetlenia ulic na takim poziomie, jak czyni to Księżyc w pełni, toteż mieszkańcy żyją cały czas w warunkach nienaturalnej jasności nocy. Utrata światła, to także spore wydatki zarówno z budżetu miasta jak i z prywatnych kieszeni. Nie trudno policzyć, że w stolicy Małopolski wydaje się rocznie ponad 2,5 mln zł. na światło, które ucieka w niebo (przy stawce 0,59zł./kWh wg GUS na koniec 2010 roku), a warto podkreślić, że są to dane sprzed kilku lat.



Kuliste latarnie kierują tylko 40% światła w stronę ziemi, a latarnie w kształcie prętów tylko 50%. Reszta jest wysyłana w kosmos. Jeśli latarnia jest brudna, strata energii może sięgać aż 80%. Niestety są miliony takich opraw w Europie.



Warto więc zastanowić się, ile pieniędzy codziennie sami marnujemy wysyłając niepotrzebnie światło z naszych lamp przydomowych w kosmos...



6

BEZPIECZEŃSTWO A SZTUCZNE ŚWIATŁO

W porze niedostatecznej widoczności używamy dwóch rodzajów oświetlenia drogi w samochodach – świateł mijania w typowym ruchu oraz świateł drogowych (tzw. długie), w sytuacji gdy jesteśmy jedynymi użytkownikami drogi. Te drugie znacznie poprawiają widoczność i dają zwiększony czas na reakcję kierowcy, gdyż

z większej odległości zobaczy przeszkodę wyłaniającą się z ciemności. Niestety gdy pojawiają się inni użytkownicy drogi, zmuszeni jesteśmy do zmiany świateł na „krótkie”, a co więcej, nadjeżdżające z naprzeciwka inne pojazdy wpływają również na zmianę stanu adaptacji naszych oczu.

Mamy tu do czynienia ze zjawiskiem olśniewania kierowcy, które dodatkowo potęgowane jest bardzo dużym odsetkiem samochodów, nie posiadających prawidłowo wyregulowanych świateł mijania. To powoduje reakcję automatycznego zwężenia źrenic, a nawet przymrużenia powiek u kierowcy, przez co droga którą widzimy w trakcie mijania, staje się ciemniejsza. W tym momencie szanse na odpowiednio wczesne zauważenie przeszkody na drodze, diametralnie maleją co wpływa bezpośrednio na bezpieczeństwo zarówno nas samych jak i innych uczestników ruchu.



Jakość i poziom oświetlenia drogowego ma bezpośredni wpływ na ilość wypadków. Zupełny brak lamp ulicznych powoduje, że kierowca zdany jest jedynie na światła w swoim samochodzie, a to ogranicza zasięg jego widzenia. Gdy ulica jest oświetlona, znaczenie łatwiej określić mu dystans pomiędzy pojazdami lub zauważyć pieszego i dzięki temu dysponuje większą ilością czasu na jego ominięcie lub wyhamowanie. Jeśli stosuje się prawidłowe oświetlenie dróg, ulic miejskich, przejść dla pieszych czy skrzyżowań, wzrasta poziom bezpieczeństwa, co udowodniono poprzez prowadzone statystyki.

Badania prowadzone na całym świecie potwierdzają bezspornie, że instalowanie dobrego oświetlenia nie wywołującego olśnienia wśród kierowców, zmniejsza ilość wypadków średnio o 30% na drogach miejskich i ekspresowych, a w miejscach niebezpiecznych, takich jak skrzyżowania i wiejskie drogi, nawet o więcej niż 45%. To właśnie w małych miejscowościach i na wsi właściwe oświetlenie dróg publicznych odgrywa znaczącą rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa, gdyż z powodu braku chodników lub szerokich poboczy, zarówno ruch kołowy jak i pieszy odbywa się po tej samej nawierzchni.

Jednakże samo oświetlenie to jeszcze nie wszystko. Powinno być ono odpowiedniej jakości. Okropny pomarańczowy blask wytwarzany przez uliczne niskoprężne lampy sodowe z pewnością nie należy do oświetlenia ułatwiającego nocną jazdę samochodem. Oprawy te są bardzo niewydatne, ponieważ światło nie jest skierowane bezpośrednio na drogę, a rozpraszane we wszystkie strony włącznie z niebem. Nierzadko oświetlenie uliczne jest również mocno przewymiarowane, co przy szybkim przemieszczaniu się pojazdu może stwarzać zauważalny dyskomfort dla kierowcy i ryzyko olśnienia.

Badania dowodzą, że nie ma bezpośredniego związku między ciemnością, a liczbą przestępstw! Większość z nich popełnianych jest w ciągu dnia lub wewnątrz oświetlonych budynków. Oświetlenie zewnętrzne przyciąga uwagę i pomaga przestępcom kontrolować swoje działania. Światła z czujnikami ruchu skutecznie zawiadamiają o obecności intruza.

International Dark-Sky Association jest przekonane, że oświetlenie zewnętrzne powinno zwiększać prawdziwe bezpieczeństwo, a nie tylko poczucie bezpieczeństwa. Rozsądne oświetlenie polega na określeniu i oświetleniu kluczowych miejsc, takich jak drzwi i bramy. Oprawy świetlne mają podwójne zadanie: po pierwsze, eliminują lub znacznie ograniczają rażące światło, które jest bardzo niekomfortowe dla oczu i może chwilowo oslepić (jego intensywny blask, tworzy głębokie cienie, które stanowią idealną kryjówkę dla przestępcy), a po drugie, osłony pomagają kontrolować gdzie i z jakim natężeniem trafia strumień światła. Toteż drzwi, okna i bramy powinny być punktami, do których trafia odpowiednia ilość światła poprawiając widoczność i rozpraszając cienie.

Światła przy posiadłościach nie dostarczają przestępcom żadnych informacji na temat tego, czy ktoś przebywa w domu, a jak wiadomo, to właśnie obecność domowników najskuteczniej ich odstrasza. Z drugiej strony, zostawianie włączonego światła wewnątrz domu sugeruje obecność domowników, co bardziej odstrasza intruzów oraz jest co najmniej 5 razy skuteczniejsze.

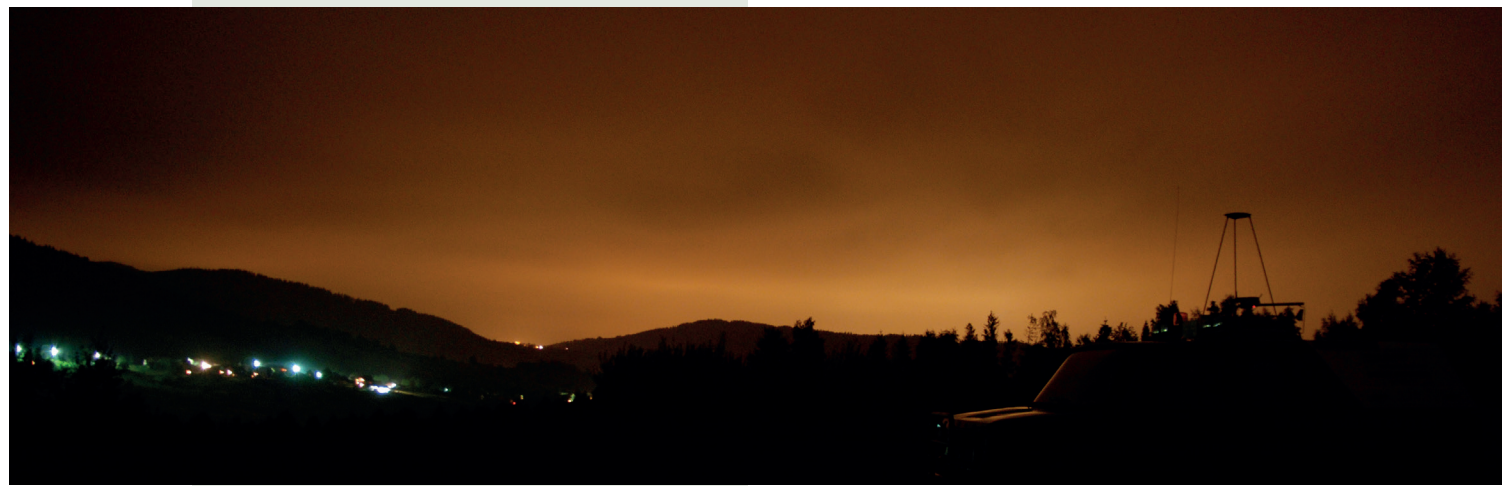


7

ZNIKAJĄCE KRAJOBRAZY NOCNE I DZIEDZICTWO KULTUROWE

W Polsce problem zanikania krajobrazu pod olbrzymią łuną sztucznego światła dopiero się rozpoczyna. Wiele wsi i małych miejscowości ma jeszcze przestarzałe, rtęciowe oświetlenie, które niestety jest mało wydajne, ale i nie robi większych szkód w nocnym otoczeniu. Inaczej wygląda krajobraz po zamontowaniu wysokoprężnych lamp sodowych. Pomarańczowa łuna pochłania wszystko do tego stopnia, że nawet w promieniu kilkunastu metrów od źródła światła można zauważyć niepożądany po-blask. Kolor ten powoduje również, że każdy przedmiot na jaki pada promień światła

z latarni ulicznej traci swoje naturalne barwy. Drzewa, łąki, domy, ulice, jeziora oraz opisywane wcześniej niebo, „tonie” w jednobarwnym, pomarańczowym krajobrazie nocnym. O ile jednak w miastach aglomeracyjny krajobraz wieżowców, ulic, sklepów, autostrad i innych terenów spowitych w pomarańczowej łunie nie jest czymś nowym i raczej traktowany jest jako naturalny, o tyle na obszarach wiejskich jak góry, pojezie-rza, równiny pól i łąk czy lasy, sztuczne światło tego typu psuje kompletnie naturalny wygląd nocny bez względu na to, czy Księżyc świeci na niebie, czy też nie.

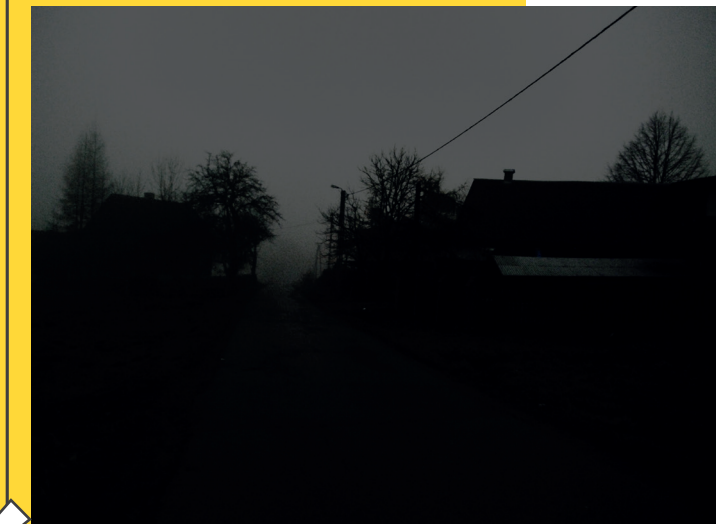


W Polsce ciemne niebo i astronomię należy traktować szczególnie z racji osoby **Mikołaja Kopernika czy Jana Heweliusza**. Nie byłoby ich pracy i odkryć gdyby nie gwieździste niebo stanowiące dzisiaj za specyficzne dziedzictwo kulturowe naszego kraju. Niestety tracimy to, co powinno stanowić za swoistego rodzaju wizytówkę Polski na arenie światowej. Zanieczyszczenie światłem odmienia oblicze prawdziwej nocy. Ciemność staje się „towarem deficytowym”, którego nie można jednak importować jak czystą wodę w butelkach czy ekologiczną żywność.

Z roku na rok jest coraz mniej miejsc, w których można doświadczyć piękna księżycowej nocy czy nokturnów * powstałych w wyniku jedynie srebrnego światła odbijanego przez naturalnego satelitę Ziemi. Percepcja naszych oczu jest niestety zbyt słaba, aby zauważyć problem „zalewającego” nas sztucznego światła i tylko aparaty fotograficz-

ne jak liczniki Geigera wskazują, że problem narasta w bardzo szybkim tempie. Coraz trudniej o miejsce, w którym nie byłoby źródeł sztucznego światła, emitującego zanieczyszczenie każdej nocy i jeśli nawet oddalimy się od nich na tyle, aby nie można było dostrzec samego źródła, nie sposób uciec od łun dobywających się z nadszatkami i mniejszych miejscowości. Te potrafią dominować w krajobrazie nocnym dziesiątki kilometrów od miejsca emisji. Fakt ten zaczyna niebezpiecznie „wrastać” w naszą codzienność i dla młodego pokolenia widok nieba z okien usłanego mnóstwem gwiazd jest już czystą abstrakcją.

Zanieczyszczenie sztucznym światłem ma więc także wymiar kulturowy i powinniśmy zrobić wszystko, aby nie zatracić naszej tożsamości czy też dziedzictwa astronomii obserwacyjnej.



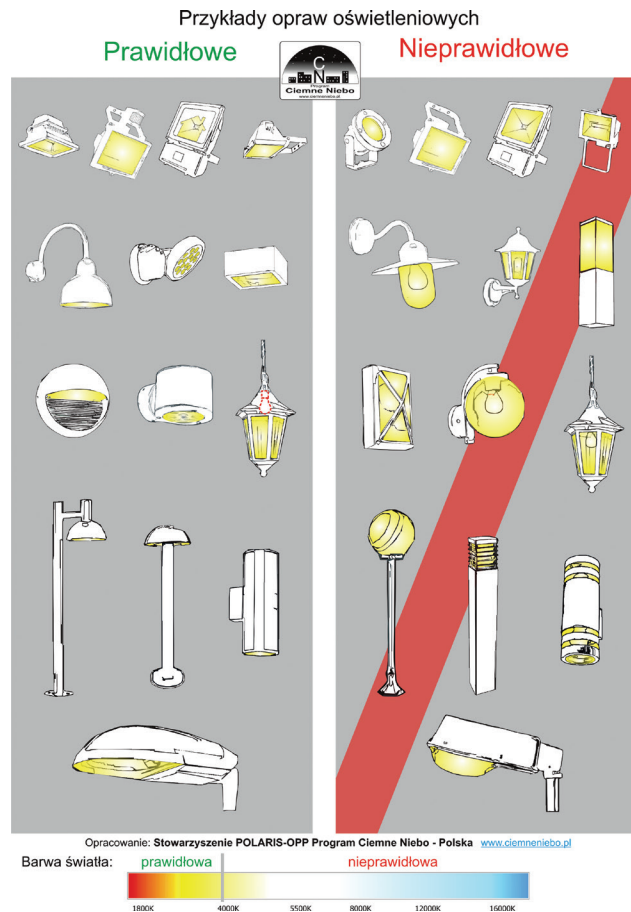
Obecnie zanieczyszczenie światłem jest coraz większym problemem i może się okazać, że za kilkanaście lat, trudno będzie nam znaleźć jakiegokolwiek miejsce w Polsce z naturalną ciemnością nocy. Stoimy w obliczu „ery LED” i wręczona w październiku 2014 roku nagroda Nobla dla autorów tej technologii (Japończycy Isamu Akasaki oraz Hiroshi Amano i Amerykanin o japońskim pochodzeniu Shuji Nakamura) daje nam tylko potwierdzenie, iż stanie się ona w najbliższych latach jeszcze bardziej powszechniejsza w naszym życiu. Jeśli nie nauczymy się z niej rozsądnie korzystać, sami pozbawimy się możliwości podziwiania piękna nocnego nieba.

8

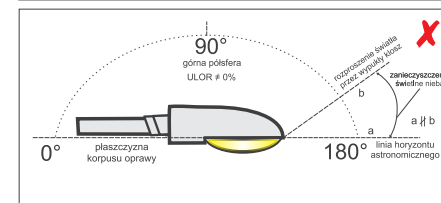
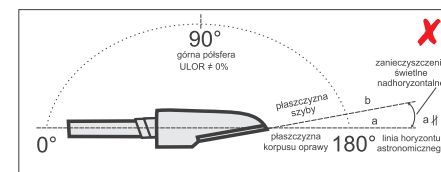
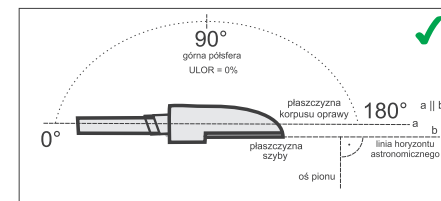
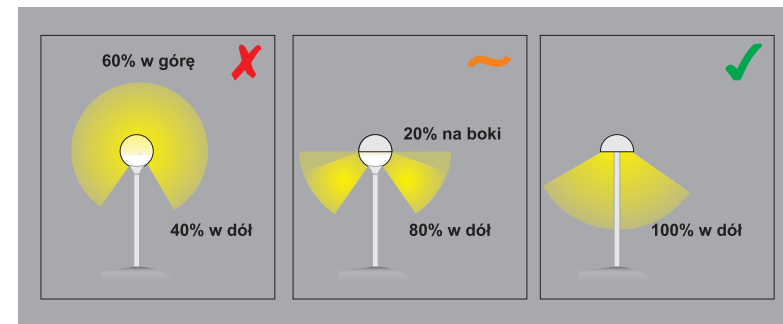
JAK REDUKOWAĆ ZANIECZYSZCZENIE SZTUCZNYM ŚWIATŁEM

Przede wszystkim nie chodzi tutaj o to, aby w naszych gminach zapadły "egipskie ciemności", lecz o to, aby oświetlenie uliczne jak i przydomowe tak jak to wynika z samej nazwy, skupione było na drogach, ulicach, chodnikach, podjazdach i innych obszarach użytkowych, a nie tak jak dzieje się najczęściej - przy okazji było rozpraszane na pola, lasy, w okna domów i w niebo. Jeśli zmienimy obecne i przyszłe oświetlenie na prawidłowe, to dzięki temu każda z gmin może zaoszczędzić od 20 do 40% rocznych kosztów ponoszonych na oświetlenie uliczne, a w zamian za to np. wyremontować drogi. Dotyczy to także budżetów domowych i komfortu użytkowania otoczenia naszych domostw.

Każda więc gmina, firma czy nawet właściciel prywatnego budynku, powinien przed zakupem opraw oświetleniowych przemyśleć racjonalność wyboru takiej czy innej lampy. Kierujemy się głównie ceną, bo przecież chodzi zazwyczaj o to, aby było najtaniej, ale nie bierzemy już pod uwagę aspektu, że oświetlenie niewielkiego placu rozproszonym światłem we wszystkich kierunkach, spowoduje konieczność zastosowania mocniejszych źródeł światła. Co za tym idzie zwiększy się zużycie energii elektrycznej, w porównaniu ze słabszą lampą, ale z ukierunkowanym strumieniem światła. Poziom oświetlenia zaś jest praktycznie porównywalny. Cała tajemnica w tego typu instalacjach polega na tym, aby nie tylko wybrać odpowiednią oprawę, ale i zamontować ją prawidłowo przy zachowaniu kierunku "z góry w dół".



Bezwzględny warunkiem do uzyskania jak najmniejszego zanieczyszczenia sztucznym światłem jest horyzontalne położenie oprawy zapewniające odcięcie ucieczki światła do górnej półsfery. Pierwszą składową tego rozwiązania jest zupełnie płaska szyba hartowana, która w przeciwieństwie do kloszy nie będzie rozpraszając strumienia światła w niepożądanym kierunku. Niedopuszczalne jest również stosowanie opraw z płaskimi szybami, których krawędzie wystają poza obudowę oprawy, generując zbędne oślnienie boczne. Zgodnie z przyjętą zasadą ochrony przed oślnieniem, płaska szyba powinna być w całości umieszczona wewnątrz oprawy, a komplet zamontowany tak, aby płaszczyzna szyby była prostopadła do osi pionu, bez względu na różnice terenowe. Innymi słowy szyba musi być równoległa do linii horyzontu astronomicznego i tworzyć z osią pionu kąt 90° , co pozwoli wyeliminować bardzo niepożądane zanieczyszczenie nieba w strefie nadhoryzontalnej w szczególności podatnej na absorpcję sztucznego światła.



rozproszenie światła
przez wypukły klosz

Coraz więcej opraw posiada wskaźnik $ULOR=0,0\%$ - jest to podstawowy warunek zachowania ochrony ciemnego nieba. Potwierdzenie iż konkretny model spełnia tę zasadę powinno zostać przedstawione w formie graficznej i opisowej przez producenta oprawy. Należy pamiętać, że $ULOR$ musi być równy zeru w całym spektrum półsfery przy zachowaniu orientacji horyzontalnej (0°) dla badanej oprawy. Dotyczy to również niewielkich odchyłń pod małym kątem względem linii horyzontu astronomicznego. Jeśli nie jesteśmy pewni czy oprawa spełnia taki warunek, można zrobić prosty test – położmy lampę na równym blacie stołu kloszem w dół. Jeśli nie wystaje z niej żadnej fragment szyby bądź klosza (a najlepiej nie ucieka żaden strumień światła, oznacza to że oprawa spełnia prawdopodobnie podstawowy warunek redukcji zanieczyszczenia sztucznym światłem).

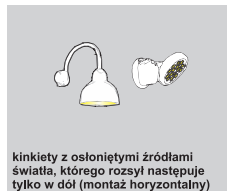
Prawidłową oprawą nie generującą zanieczyszczenia świetlnego w strefie nadhoryzontalnej jest taka, w której płaska szyba zamontowana jest równoległe do płaszczyzny korpusu oprawy. Przeciwnie tego modelu jest oprawa, która posiada lekko podniesioną szybę już w samej konstrukcji. Uniemożliwia to całkowite odcięcie światła ponad linię horyzontu astronomicznego w przypadku montażu na wysięgniku prostym, a tym samym przyczynia się do zanieczyszczenia nieba sztuczną poświatą.



Ochrona ciemnego nieba wcale nie oznacza konieczności rezygnacji ze światła. Oznacza ona używanie światła tam, gdzie faktycznie jest ono potrzebne do wykonania danej czynności i w taki sposób, aby korzystanie z niego było jak najbardziej efektywne.

Nieprawidłowy

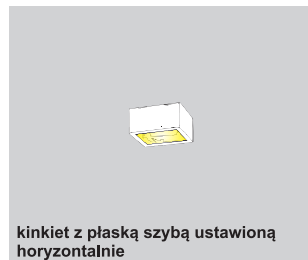
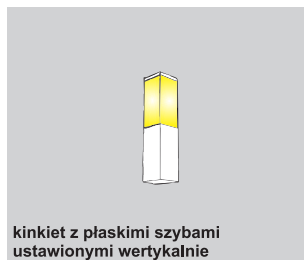
Prawidłowy



Wokół naszych domów powszechnie stosuje się wypukłe klosze lub kuliste oprawy rozpraszające światło we wszystkich kierunkach. Niestety takie rozwiązanie jest niewłaściwe, gdyż nie tylko generujemy w ten sposób zanieczyszczenie sztucznym światłem, ale i mamy do czynienia ze zjawiskiem olśnienia zarówno osób znajdujących się na posesji jak i nas samych chcących dostrzec cokolwiek na podwórku. Licznie montowane kinkiety, stylowe oprawy wiszące, czy też instalowanie lamp słupkowych w przydomowym ogrodzie, na ścieżce do posesji lub wzdłuż podjazdu, powinno odbywać się tylko i wyłącznie z zastosowaniem opraw z płaskimi szybami, skierowanymi tak, aby świeciły jedynie w dół. Warto w tym miejscu uświadomić sobie, że rozpraszanie sztucznego światła wypukłymi kloszami na naszej posesji należy traktować w kategoriach zanieczyszczenia. To tak jakby wyrzucać śmieci na całym podwórku, a nawet na terenie sąsiada, gdyż światło nie przestrzega przecież granic jeśli nie zostanie osłonięte. To od nas samych zależy, czy będziemy sponsorować w ten sposób oświetlenie dla okolicznych posesji.

Nieprawidłowa

Prawidłowa



Zużytych świetlówek nie wyrzuca się do zwykłego kosza ze względu na zawartą w nich rtęć. Znosi się je do sklepu sprzedającego zarówno do punktu zbierania zużytego sprzętu elektronicznego.

Pamiętajmy jednak, że płaska szyba to nie wszystko, co ma szczególne odzwierciedlenie w przypadku stosowania opraw przydomowych. Często można popełnić błąd kierując się przy zakupie lampy jedynie kształtem klosza, gdyż oprawa może posiadać płaską szybę, ale zamontowaną wertykalnie (pionowo). Wówczas należy (o ile to możliwe pod względem technicznym), zmienić kierunki montażu całej oprawy na ścianie bądź wysięgniku / słupku. Najgorszym jednak przypadkiem jest lampa posiadająca kilka szyb, umieszczonych w oprawie tak, aby rozsył światła następował w kilku kierunkach jednocześnie. Wówczas strumień będzie już nie do uregulowania i nie unikniemy zanieczyszczenia sztucznym światłem, chyba że zamontujemy osłony nieprzeświecalne tak, aby światło padało wyłącznie w dół.



Każde urządzenie oświetlenia przydomowego powinno posiadać czujniki ruchu. W przeciwieństwie bowiem do oświetlenia ulicznego czy iluminacji obiektów użyteczności publicznej, powinniśmy zwrócić uwagę na każdą złotówkę wydawaną na energię elektryczną potrzebną do zasilania źródeł sztucznego światła. Nie musimy się również martwić o to, że ktoś złoży skargę na nieoświetlony chodnik na naszej posesji, bo jako jego zarządcy mamy prawo oświetlać go tylko w takim czasie i wymiarze, jaki uznamy za stosowny.

Warto dopilnować, aby to oświetlanie było również zgodne z ochroną ciemnego nieba. Dlatego też bardzo przydatnym urządzeniem będzie czujnik ruchu. Nie ulegajmy przesądom, że czym jaśniej i dłużej świecą się halogeny wokół naszego domu, tym staje się bardziej odporny na działanie złodziei czy wandal. To mit i z pewnością niepożądany gość prędzej zostanie zauważony w nagle zapalającym się strumieniu światła ciemną nocą, aniżeli w stale emitowanej poświacie, która tym samym usypia czujność domowników jak i sąsiadów.

Kolejnym bardzo ważnym elementem jest barwa światła. W przypadku instalowania opraw z diodą LED, dodatkowo ich temperatura musi zawierać się w przedziale 2600K-3700K (o niskiej wartości emisji światła niebieskiego). Coraz częściej można spotkać na rynku oświetleniowym tzw. "halogeny" z diodami LED zamiast żarników wolframowych. Jeśli więc decydujemy się na oprawy z diodami LED, warto sięgnąć po takie, które nie będą negatywnie wpływać na ciemne niebo i nocne środowisko naturalne. LEDy mogą być kontrolowane za pomocą reduktorów mocy, używane z czujnikami ruchu, pozwalają na łatwe zarządzanie światłem (godziny wyłączenia, przyciemniania, etc.), a za niedługo pozwolą na wydajną regulację spektrum. Jako zewnętrzne źródło światła, LEDy mogą przyczynić się do odtworzenia i utrzymania ciemnego nieba, jeżeli tylko jeden mankament zostanie zniwelowany: względnie wysoki poziom emisji niebieskiego światła (o krótkiej długości fali). Refrakcyjne właściwości krótkich fal świetlnych

zwiększają poświatę nieba oraz naruszają cykl życia natury jak i człowieka, bardziej niż inne długości fal. Metoda wytwarzania białego światła za pomocą pokrywania LEDów emitujących światło niebieskie bądź fioletowe fosforami może polepszyć balans kolorów emitowanego światła, ale wytwarza światło bogate w emisję niebieskich fal. Jeszcze do 2009 roku, LEDy z wysoką koncentracją niebieskich fal, o CCT (temperaturze koloru) równej 5500K lub więcej, były jedynymi białymi LEDami o wysokiej jasności na rynku. Jednak ostatnio wytwórcy diod LEDowych, zachowując wysoką wydajność i jakość białego światła, byli w stanie zredukować emisję krótkich fal, tym samym redukując wartość CCT. Stosunek ilości światła niebieskiego do całego emitowanego światła jest w niektórych LEDach mniejszy niż w lampach tradycyjnych. Tradycyjne pojęcie estetyki faworyzuje światło o niższym CCT (cieplejsze). Z tego powodu producenci lamp LEDowych tworzą w tym momencie produkty o CCT równym 2600K–4100K, które są w stanie zachować wysoką wydajność.

Wysokiej wydajności jasne, białe LEDy o niskim CCT są przełomem zarówno środowiskowym i ekologicznym, jak i technologicznym i pomagającym zredukować wpływ światła zewnętrznego na środowisko nocne. Ich stworzenie jest ważnym technologicznym osiągnięciem. Program Ciemne Niebo - Polska, przyłącza się do globalnych starań w przekonywaniu producentów lamp LED

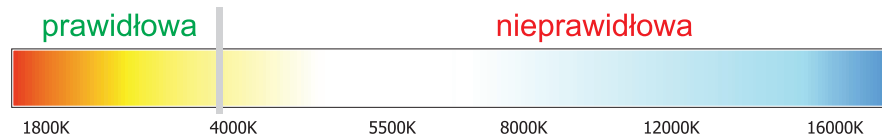
do walki o redukcję w emisji niebieskich, krótkich fal świetlnych.

Szeroki czerwony wzrost na wykresie mówi, że LEDy poniżej 3700K emitują większy zakres częstotliwości i polepszają rozróżnianie kolorów w porównaniu do wąskiego wzrostu dla LEDów powyżej 5000K.

Powinniśmy więc stosować w modernizowanych obszarach oświetlenia echnologię LED oraz oprawy, które spełniają podstawowe warunki zgodności z ochroną ciemnego nieba i redukcją zanieczyszczenia sztucznym światłem obszarów NATURA 2000 oraz obszarów i stref buforowych narodowych parków, rezerwatów przyrody jak i ciemnego nieba w Polsce:

- o oprawy LED emitujące światło z przedziału 2600K-3700K (o niskiej wartości emisji niebieskiego światła)
- o oprawy spełniające zasadę ULOR=0%,
- o oprawy wyposażone w czasowy reduktor mocy i natężenia światła zarazem w późnych godzinach nocnych / alternatywnie wyposażone w czujniki ruchu,
- o płaska lub wklęsła listwa/płaszczyzna osadzenia źródeł LED, umożliwiająca oświetlanie równoległe powierzchni,
- o równoległe położenie listwy/płaszczyzny LED względem korpusu oprawy,
- o uchwyt montażowy oprawy umożliwiający zawieszenie oprawy równoległe do oświetlanej powierzchni.

Barwa światła:



Kolejnym zagadnieniem najbardziej zauważalnym w emisji zanieczyszczenia sztucznym światłem jest iluminacja budynków i budowli. Aż 50% zgłaszanych skarg i prób o interwencję w Programie Ciemne Niebo w Polsce, dotyczy właśnie uciążliwego światła na lub przy budynkach (dane z lat 2012-2013). Najczęstszymi problemami są urządzenia montowane na ścianach lub ziemi, mające oświetlać docelowo nie samą nieruchomość, ale znajdujące się na niej reklamy i billboardy, a dopiero w drugiej kolejności sama iluminacja fasad. Rów-

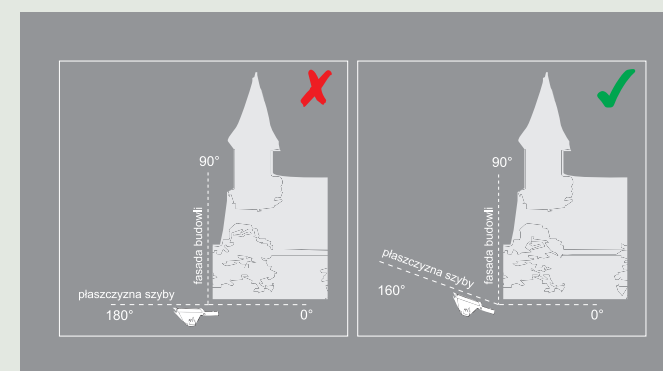
nież bardzo dużym problemem są obiekty sakralne, które w praktycznie każdej, nawet najmniejszej miejscowości z Polsce posiadają oświetlenie tzw. halogenem zalewowym emitującym nieograniczony strumień światła z dołu do góry.

Co ciekawe, oświetlenie to jako jedno z nielicznych zostało częściowo uregulowane pod względem prawnym w naszym kraju, a dokładnie mowa tu o paragrafie 293 ust. 6 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia

2002 roku, mówiący iż "Urządzenia oświetleniowe, w tym reklamy, umieszczone na zewnątrz budynku lub w jego otoczeniu nie mogą powodować uciążliwości dla jego użytkowników ani też przechodniów i kierowców." Bardzo ważna jest jednak nowelizacja z 12 marca 2009 roku (Dz. U. z 2009 nr 56 poz. 461), wg. której natężenie oświetlenia skierowanego na elewację budynku zawierającego okna, nie może przekroczyć 5 luksów dla światła białego i 3 luksy w przypadku kolorowego.

W rzeczywistości przepis ten jest jednak dosyć martwy, czego przykładem są liczne billboardy, ekrany LED czy neony rozświetlające nierzadko całe budynki i bloki mieszkalne włącznie z otoczeniem czy nocnym niebem.

Należy więc pamiętać, że podstawową zasadą prawidłowego oświetlania obiektów architektonicznych jest montaż urządzeń emitujących promienie z góry w dół, lub posiadających osłony ograniczające ucieczkę światła na boki i w niebo.



W każdym rodzaju oświetlenia zewnętrznego podstawą ochrony ciemnego nieba i redukcji rozproszenia sztucznego światła jest stosowanie wyłącznie modeli opraw z płaskimi lub wklęsłymi (soczewkowymi) szybami. Zapewnia to skupienie wiązki światła w jednym, konkretnym kierunku bez strat pobocznych, a tym samym przeciwdziała zanieczyszczeniu światłemu. Dla oświetlenia budynków najczęściej stosuje się halogeny i projektory z płaskimi szybami i zasadniczo trudno nawet spotkać urządzenia z kulistymi bądź wypukłymi kloszami z przeznaczeniem do iluminacji obiektów architektonicznych (nie wliczamy w to kinkietów naściennych, których nieprawidłowe modele można spotkać "na każdym rogu"). Istotne jest więc w jaki sposób halogen z płaską szybą jest

zamontowany, a to niestety w polskich realiach jest najczęstszym problemem. Najlepszym rozwiązaniem przy oświetlaniu budynków ograniczającym zbędną emisję światła w niebo jest montowanie urządzeń w najwyższych punktach tak, aby oświetlały fasadę z góry w dół. Niestety często specyfika obiektów budowlanych, ich charakter, przeznaczenie oraz zwiększenie kosztów podyktowane koniecznością montowania dużej ilości małych halogenów (np. pod dachem), przesądza o zastosowaniu jednego, dużego projektora oświetlającego dany obiekt z dołu do góry. W tym przypadku należy pamiętać o dwóch bardzo ważnych zasadach umożliwiających ochronę przed zanieczyszczeniem światłnym okolicy i nieba:

— **OPRAWA/HALOGEN** powinien posiadać specjalnie zaprojektowaną osłonę nieprzeświecalną (tzw. maskę) bądź raster, ograniczający rozsył światła poza dany obiekt/budowlę, który montuje się na płaską szybę. Dzięki takiemu zabiegowi, światło posiada naturalną barierę w postaci samego obiektu, a zbędne rozproszenie jest odcinane przez maskę nie uciekając w niebo czy okolicę. Jest to swoistego rodzaju kolejny kompromis, który można śmiało zaproponować np. duchownym, jako alternatywę do całkowitego wygaszania zewnętrznego oświetlenia kościołów na noc.

ZOBACZ ZDJĘCIA

— **OPRAWA/HALOGEN** montowany wg zasady z dołu do góry nie powinien być ustawiony płaszczyzną szyby bezpośrednio w górę (pod kątem nie większym aniżeli 160°). To zapewnia kierowanie światła na obiekt architektoniczny, czyli swoistego rodzaju barierę, którą ma oświetlać, a nie bezpośrednio w stronę nieba. Zastosowanie osłony nieprzeświecalnej (maski konturowej) dla halogenów ustawionych pod kątem 180° jest praktycznie niemożliwe, przez co nie można w tym przypadku ograniczyć ucieczki światła w stronę nieba. Z takimi rozwiązaniami można się spotkać najczęściej w przypadku reflektorów montowanych bezpośrednio w chodnikach, podjazdach lub płytach rynków miast. Niestety jest to rozwiązanie nieprawidłowe i przyczynia się w dużym stopniu do zwiększenia zanieczyszczenia sztucznym światłem.

Nieprawidłowy



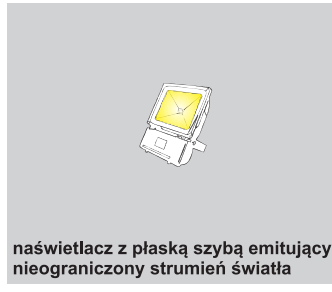
naświetlacz z płaską szybą emitujący nieograniczony strumień światła

Prawidłowy



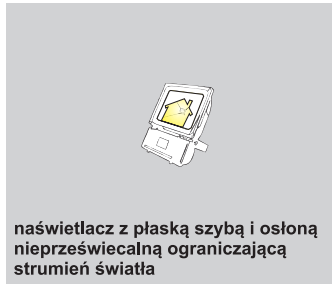
naświetlacz z płaską szybą i osłoną nieprzeświecalną ograniczającą strumień światła

Nieprawidłowa



naświetlacz z płaską szybą emitujący nieograniczony strumień światła

Prawidłowa



naświetlacz z płaską szybą i osłoną nieprzeświecalną ograniczającą strumień światła

Następnym, istotnym warunkiem redukcji zanieczyszczenia światłem odbitym jest natężenie iluminacji dostosowane do kolorystyki obiektu i zastosowanie możliwie jak najśłabszych źródeł. Warto zwrócić uwagę na fakt, że pomimo iż obiekty są często bardzo atrakcyjne pod względem architektonicznym, niewłaściwe oświetlenie przekłada się na ich gorszą ekspozycję wizualną. Przede wszystkim część ścian jest mocno prześwietlona, co powoduje, że bardzo duża ilość insektów wabiona jest w nocy w ten sposób. Zanieczyszcza to mocno fasadę (głównie odremontowanych obiektów o jasnych kolorach), gdyż tynk oblepiony jest mnóstwem rozbijających się o jaskrawe ściany owadów. Zwiększa to również obecność pajaków, które polując w tym miejscu, snują znacznie większe ilości pajęczyn niż na innych, nieoświetlonych z zewnątrz budynkach. To również ma wpływ na estetykę obiektu, nie wspominając już o zanieczyszczeniach dokonywanych przez inne zwierzęta żerujące w ten sposób wokół jasnych obiektów jak np. nietoperzy.

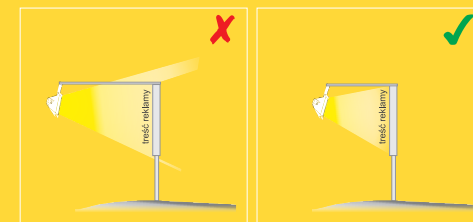
Drugim ważnym argumentem przemawiającym za stałym zmniejszeniem natężenia sztucznego światła padającego na fasady budynków jest problem jego odbicia (albedo). Czym mocniejszy strumień światła wysłany w stronę jasnej ściany/powierzchni, tym większa jego ilość rozprasza się wtórnie w okolicy i ucieka tym samym w niebo. Prześwietlenie obiektów architektonicznych daje się łatwo zauważyć w mgliste wieczory i noce,

kiedy to dodatkowo światło zatrzymuje się na kroplach wody (lub kryształkach lodu) zawieszonych w powietrzu. Zazwyczaj zastosowanie maski konturowej na płaskiej szybie halogenu umożliwia zmniejszenie natężenia źródła światła o średnio 50% mocy. Jest to spowodowane wyregulowaniem bądź skierowaniem całego strumienia światła na dany obiekt, a tym samym uniemożliwienie jego ucieczki i rozproszenia w niepożądanych kierunkach.



Warto także pamiętać, iż oświetlenie architektoniczne z zasady służy estetyce ekspozycji konkretnego obiektu po zmierzchu. To buduje z pewnością znacznie lepsze postrzeganie zarówno samego miejsca jak i okolicy iluminowanej budowli. Z drugiej jednak strony, należy sobie zadać pytanie jaki jest sens całonocnego oświetlania dzwonnicy czy zamku, skoro (szczególnie w małych miejscowościach), w późnych godzinach nocnych nikt już nie ogląda wyeksponowanej przez światło budowli. Wówczas dla sąsiednich budynków czy bloków, iluminacja ta staje się uciążliwa, gdyż mieszkańcy chcą po prostu odpocząć. Należy im wówczas zapewnić prawo do snu w niezakłóconej sztucznym światłem ciemności. W tym celu istotnym punktem redukcji zanieczyszczenia sztucznym światłem jest zainstalowanie wyłącznika czasowego, który wygaszałby

halogeny np. po godz. 0:00. Przełoży się to także na ekonomię utrzymania takiego obiektu, gdyż jak zawsze w tego typu rozwiązaniach, czasowe wygaszanie najbardziej przekłada się na oszczędności. Wygaszanie iluminacji obiektów w późnych porach nocnych, powinno być podstawowym kryterium ochrony ciemnego nieba, gdyż w przeciwieństwie do ulic czy chodników, nie zachodzi tutaj konieczność poprawy bezpieczeństwa poruszania się. Natomiast pozostawienie zapalonego światła na noc w obawie o akty wandalizmu, nie ograniczy jego występowania tak bardzo, jak zainstalowanie halogenów z czujnikami ruchu. Intruz prędzej zostanie zauważony w nagle zapalającym się strumieniu światła ciemną nocą, aniżeli w stale emitowanej poświacie, która tym samym usypia czujność dozorców.



Ostatnim zagadnieniem, z którym bardzo często mamy do czynienia w zanieczyszczeniu światłem jest nocna ekspozycja reklam. Ta sama zasada ochrony przed zanieczyszczeniem sztucznym światłem co w przypadku budowli, musi zostać zachowana przy nocnej ekspozycji reklam planszowych, billboardów, tablic informacyjnych czy witryn handlowych. Halogeny, reflektory, naświetlacze lub oprawy LED muszą być zamontowane na szczycie i posiadać płaską szybę, przez którą światło powinno być emitowane wyłącznie w dół. Nowością w tego typu realizacjach jest konieczność dopasowywania rozmiaru oprawy do oświetlanej powierzchni reklamowej, czego niestety nie przestrzega się w większości przypadków i jeśli nawet oprawa ma płaską szybę i jest zamontowana u góry billboardu, nie oznacza że chroni ciemne niebo i okolicę przed zanieczyszczeniem sztucznym światłem. Problemem jest tutaj kąt pod jakim została ustawiona względem reklamy oraz odległość na wysięgniku. Często bowiem zdarza się, iż granica strumienia świetlnego wysyłanego przez oprawę nie kończy się wraz z krawędzią tablicy reklamowej, lecz biegnie dalej. Efektem tego typu zjawiska jest bardzo mocne światło zabłąkane - jeden z największych problemów dla ochrony ciemnego nieba. Ograniczenie ucieczki światła poza krawędzie tablic reklamowych można uzyskać poprzez zbliżenie oprawy do oświetlanej powierzchni (krótsze wysięgniki). Zazwyczaj uzyskamy wówczas nie tylko pełne wykorzystanie emitowanego przez oprawę światła, ale i przekłada się to zazwyczaj na zmniejszenie natężenia źródła światła, dzięki czemu zaoszczędzamy na energii elektrycznej. Zbyt mocne natężenie spowoduje oczywiście prześwietlenie reklamy wizualnej, a tym samym przyczyni się do zjawiska olśnienia zbyt mocnym światłem potencjalnych adresatów.

Istotnym elementem w unikaniu zanieczyszczenia światłem jest redukcja kontrastu reklam LED i wygaszanie świetlistych urządzeń nocą. Temat ekranów LED jest już od dawna kwestią wielu sporów pomiędzy ich właścicielami / reklamodawcami, a kierowcami i mieszkańcami, którym zainstalowano takie urządzenia w pobliżu domu lub mieszkania. Niezadowoleni z tego typu reklam kierowcy zwracają

uwagę, iż światło bijące z telebimu po zmierzchu może być niebezpieczne. Bardzo często jego sekwencja wyświetlania obrazów miga tak, że z oddali lub pod pewnym kątem można je pomylić z sygnałami świetlnymi samochodów uprzywilejowanych. Nie bez znaczenia jest tu także kolor, który zostaje wyświetlany przez tablicę. Mieszkańcy natomiast skarżą się, że życie w pobliżu takiego ekranu po zmierzchu jest nie do wytrzymania, bo do ich domów wpada przez okna istna symfonia światła i pulsujących obrazów. Cierpi na tym także nocne niebo, bo tego typu urządzenie potrafi dzięki super-jasnym diodom LED, emitować potężne zanieczyszczenie sztucznym światłem na wiele metrów i to tylko z jednego ekranu! Przedsiębiorcy korzystają natomiast z nowoczesnej formy reklamy wizualnej, obok której nie można przejść obojętnie i prawie każdy zwraca uwagę na migające nagle światło nad głową. Pytanie tylko, czy będzie zainteresowany treścią reklamową, jeśli niewiele z niej dostrzeże? Nagminnym problemem tego typu urządzeń reklamowych wykorzystujących światło samo w sobie jako nośnik informacji, jest jego jasność, a dokładnie kontrast, który można zazwyczaj bez trudu regulować w cyfrowym sterowniku telebimu. Właściciele chcąc zwrócić uwagę odbiorców na przekaz, podkreślają jego intensywność świecenia do maksimum możliwości zapominając, że w po pewnej godzinie ilość potencjalnych klientów zupełnie zmniejsza się i ekran wyświetla swoje godziny w puste

ulice miast i miejscowości. Mało które miasto w Polsce “nie idzie spać”, toteż całonocna iluminacja kompletnie mija się z celem. Warto więc zastosować kompromis pomiędzy skuteczną reklamą, a prawem mieszkańców do odpoczynku od sztucznego światła w okolicy i tak jak robi to coraz więcej zarządców, znacznie zredukować ekrany po godz. 23:00 lub nawet wyłączać całkowicie na noc. Zaoszczędzimy w ten sposób na żywotności modułów LED w ekranie. Warto także pamiętać, aby w godzinach wczesnowieczornych, kiedy to ruch na ulicach jest jeszcze duży, unikać migających obrazów kolorami zbliżonymi do karetek pogotowia czy policji, bo wywołujemy w ten sposób tylko negatywne oddziaływanie na kierowców, a tym samym na potencjalnych klientów. Z badań wynika, że tylko jeden na 30 kierowców oślepionych bądź rozdrażnionych ledowym ekranem, pamiętało wyświetlaną treść. Starajmy się więc ograniczać irytujące sekwencje świetlne oraz zredukujmy kontrast aby nie emitować non-stop 100% swojej mocy. Dla ochrony ciemnego nieba istotne będzie wygaszanie na noc oraz co może się także przydać w poprawie odbioru przez klientów - zawieśmy ekran pod pewnym kątem, a nie prosto zgodnie ze ścianą. Pamiętajmy bowiem, że większość obserwatorów będzie spoglądać na ekran z dołu, a nie z pozycji na wprost. Odchylenie więc lekko górnej części telebimu od ściany wyostriży obrazy i napisy, a tym samym telebim nie będzie emitował bezpośrednio sztucznego światła w niebo.



Jednym z nielicznych przykładów nieprawidłowego oświetlenia, w którym praktycznie nie można osiągnąć żadnego kompromisu jest używanie bardzo mocnych reflektorów świecących wyłącznie w niebo. Taki słup światła ma za zadanie tylko i wyłącznie zwrócić naszą uwagę na lokalizację dyskoteki, hipermarketu czy imprezy okolicznościowej, ale niestety wiąże się z wysłaniem prosto w niebo zanieczyszczenia sztucznym światłem, którego nie da się w żaden sposób ograniczyć. Warto w tym miejscu dodać, że z powodu zwiększającej się ilości różnego typu światła w miastach jak i z tytułu wzrostu ilości sztucznego światła odbitego od powierzchni ziemi, a przez to łuny na niebie, reflektory takie są coraz mniej skuteczne i nawet zastępowanie ich laserami mija się celem. Jeśli bowiem niegdyś miały one na celu ułatwienie dotarcia lub odnalezienia lokalizacji danego, bliżej nie określonego przez światło obiektu, tak dzisiaj w dobie powszechnie stosowanych map GPS i nawigacji, nikt już nie kieruje się widocznym w oddali światłem. Co więcej w branży biznesowej takie rozwiązania uznaje się już za nieskuteczne i niemodne. Warto mieć także świadomość, że korzystanie z laserów może doprowadzić do katastrofy lotniczej, toteż w wielu krajach zakazano już ich używania.

a na koniec...

PODSUMOWANIE I DOBRE PRZYKŁADY W POLSCE

Najlepszym rozwiązaniem dla naturalnego środowiska nocnego jest oczywiście zupełny brak światła, ale przecież nie o to nam chodzi i dlatego należy poszukiwać kompromisów. Przemawiają za tym także argumenty ekonomiczne, bo każde wygaszenie lub zredukowanie światła przekłada się na zaoszczędzone złotówki. Nie bez powodu nauczeni jesteśmy zasady “zgaś światło w pokoju skoro cię tam nie ma”. Być może jest na to jeszcze za wcześnie i brakuje nam jeszcze odpowiednich rozwiązań technicznych, ale z pewnością nadejdą takie czasy, że zasadą tą będzie można (a nawet trzeba) stosować w stosunku do oświetlenia ulic późną nocą. Niestety trzeba sobie powiedzieć, że zupełne wygaszanie ulicznej infrastruktury oświetleniowej w środku nocy nie jest dobrym rozwiązaniem, patrząc przez pryzmat bezpieczeństwa na drodze. Tak samo jak w przypadku mieszkalnych obszarów ochrony ciemnego nieba, tak i tutaj należy poszukiwać kompromisów. Jednym z nich może być np. stosowanie reduktorów mocy, najlepiej opartych na systemach elektronicznych, a nie jak się powszechnie spotyka - magnetycznych.

Te drugie redukują oprawę tylko na wybranych poziomach w z góry zaprogramowanych okresach czasu, co wymaga wielu korekt lub odwrotnie - nie ma możliwości ich zmiany po ustawieniu fabrycznym. Optymalnym układem zapłonowym jest taki, który pracuje na systemie elektronicznym, umożliwiającym płynne i zmienne dopasowywanie oświetlenia do potrzeb użytkowników dróg, placów, parkingów itp. Niestety na chwilę obecną jest jeszcze zbyt drogie rozwiązanie, a wysokoprężne lampy sodowe nie zawsze prawidłowo współpracują z takimi układami. Docelowo dobrym rozwiązaniem jest więc zastosowanie modeli pośrednich, umożliwiających stały wpływ na czas i poziom oświetlenia. Mogą temu służyć tzw. centralne reduktory mocy montowane w szafach oświetleniowych lub bezpośrednio u wybranego źródła. Za ich pomocą można np. z poziomu komputera lub telefonu komórkowego, sterować takim oświetleniem na zasadzie włącz/wyłącz lub zmniejsz/zwiększ poziom naświetlenia.

W Polsce mamy już do czynienia z kilkoma miejscami, w których podjęto świadome działania na rzecz ochrony ciemnego nieba. Pierwszym była gmina **Jeleśnia**, która we współpracy ze Stowarzyszeniem POLARIS-OPP, uchwaliła jeszcze w latach 90-tych, systematyczne wygaszanie oświetlenia ulicznego późną porą nocną, w celu zachowania lepszej jakości ciemnego nieba. Było to jednak rozwiązanie doraźne oparte wyłącznie na stałych ustawieniach zegarów astronomicznych. Drugim stała się miejscowość **Palowice** w gm. Czerwionka-Leszczyny niedaleko Rybnika, gdzie w celach testowych wymieniono oświetlenie uliczne z zastosowaniem różnorodnych opraw chroniących nocne walory wizualne. Trzecim i zarazem największym obszarem, stało się porozumienie zawarte pomiędzy Lasami Państwowymi i dyrekcją parku, a Instytutem Astronomicznym UW, w myśl którego powołano **Izerski Park Ciemnego Nieba**, obejmującym częściowo również obszar w Czechach. To pierwszy w Europie park ciemnego nieba o wymiarze międzynarodowym. U jego podstaw leżało zachowanie istniejących nadal, unikatowych walorów jakim jest ciemne niebo, natomiast w Sopotni Wielkiej, leżącej na terenie Żywieckiego Parku Krajobrazowego, wymagane były już inwestycje w infrastrukturze oświetleniowej, aby powrócić do stanu sprzed 15-20 lat. Stało się to

za sprawą projektu złożonego przez Stowarzyszenie POLARIS - OPP we współpracy z Urzędem Gminy Jeleśnia i Lokalną Grupą Działania “Żywiecki Raj”, a którego efekty możemy już zobaczyć w praktyce.

Mapa wdrożenia racjonalnej polityki oświetleniowej eliminującej zanieczyszczenie świetlne w Polsce powoli, ale skutecznie poszerza się o nowe obszary, czego przykładem są Bieszczady i gmina Lutowska czy Baligród, sołectwa Izdebnio i Chalin na terenie gminy Sieraków czy próby zaprojektowania prawidłowego oświetlenia drogi ekspresowej chroniącego ciemne niebo wokół obserwatorium Uniwersytetu Warszawskiego w Ostrowiku.

Czy na tym się zakończy - czas pokaże, ale w dużej mierze zależy to od nas samych. Nieprawidłowo ustawiona lub włączona na całą noc lampa przed domem, jest równie szkodliwa jak wyrzucone w lesie śmieci, nieszczelny kran czy czuwający przez całą noc telewizor. Warto o tym pamiętać.

Źródło: Program Ciemne Niebo – Polska, www.ciemneniebo.pl



PUBLIKACJA PRZYGOTOWANA NA ZLECENIE
Związku Gmin Regionu Kutnowskiego oraz Stowarzyszenia POLARIS-OPP

AUTORZY TEKSTÓW, GRAFIK I ZDJĘĆ
Program Ciemne Niebo – Polska, www.ciemneniebo.pl

OPRACOWANIE GRAFICZNE, SKŁAD I DTP
Najlepiej Studio

KOORDYNATOR WYDANIA
Michał Prokopiak

ZWIĄZEK GMIN REGIONU KUTNOWSKIEGO
UL. WOJSKA POLSKIEGO 10A, 99-300 KUTNO
WWW.ZGRK.PL

STOWARZYSZENIE POLARIS-OPP
SOPOTNIA WIELKA 174, 34-340 JELEŚNIA
WWW.POLARIS.ORG.PL

PUBLIKACJA BEZPŁATNA / KUTNO 2015



WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W ŁODZI

Publikacja pn. "Zacznij ściemniać" jest współfinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Łodzi w ramach projektu pn. "Wirtualne obserwatorium nieba na wyciągnięcie ręki w ramach Międzynarodowego Roku Światła 2015"
